

## らっきょう漬けの無機成分 およびペクチン含量の変化

畑 明 美・南 光 美 子・長谷川 明 子\*・南 出 隆 久

### Changes in Mineral and Pectin Contents in Pickled Rakkyo (*Allium chinense* G. Don)

AKEMI HATA, YOSHIKO NANKO, AKIKO HASEGAWA  
and TAKAHISA MINAMIDE

This study was carried out to clarify the changes in mineral and pectin contents in pickled Rakkyo. In this experiment, after the pre soaking (shitazuke) was done with 1% salt during 7 days, Rakkyo was pickled in vinegar (1250 ml/kg) added sugar (200g/l). As the results, pectin and Ca, Mg, K contents were decreased in 90 days after soaking. For the keeping of good hardness, in the case of added 1%  $\text{CaCl}_2$  to vinegar, pectin in aqueous soluble fraction and Ca contents were increased respectably, and an increase in hardness was recongnized.

On the other hand, pectin and Ca, K, Na contents did not changes by addition of  $\text{MgCl}_2$  (0.5, 1 and 3%), but hardness was increased slightly.

(Received. August 15,1988)

米飯を主食とする我が国では古来より種々な漬物が発達し、各種のビタミン、ミネラル類、食物繊維などの貴重な給源として広く親しまれ、健康増進に役立ってきたところである。

ところで漬物は、野菜などに貯蔵性を与えた調理食品でもあるので糠、塩、醤油、味噌、酒粕、酢などの漬け床や調味液に漬け込まれるが、その過程で漬物素材に含まれる各種成分の消長を伴うことはよく知られており、筆者らもすでに野菜類漬物の硝酸塩、亜硝酸塩含量<sup>1)</sup>、無機成分の変化<sup>2)</sup>について検討してきた。

近年、漬物は塩分の摂取を減らそうとする配慮や洋風、中国風料理の食事の多い食生活の中で、調味液漬への嗜好が強くなるなどの変化がみられるが、従来か

ら食酢を用いて漬けるらっきょう漬けは、米飯の菜（おかず）としてのみでなく食欲増進や薬用的効用をも期待した利用がなされてきたように思われる。

そこで本報告では、らっきょう漬けを取りあげて無機成分と食物繊維の一つとして人体への生理効果が注目されるヘクチンをとりあげて実験したので、その結果を報告する。

#### 実験材料及び方法

実験材料は京都府城陽市青谷産の楕円型のらっきょう（品種：らくだ在来種）と福井県三国町産の紡錘型のらっきょう（品種：福井在来種）で、いずれも砂質土壌で栽培されたもので、播種1年後に定植、さらに

京都府立大学生活科学部食物学科調理保蔵学講座

Laboratory of Cookery Science, Department of Food Science and Nutrition, Kyoto Prefectural University

\*大阪薫英女子短期大学

Osaka Kun'ei Women's College

1年生育させたものを収穫し、直ちに根と葉を切り取り、水道水で洗浄、水切りした後で漬けた。

漬け方はあらかじめ塩水に浸して約2週間冷暗所に放置した後、冷水で塩抜きをして調味液で本漬する方法もあるが、本実験では従来から家庭で漬けられてきた伝承的な方法に従った。すなわち、らっきょう重量の1%食塩を用いて1週間下漬した後策にあげて水切りし、漬け酢（らっきょう1kgにつき漬け酢1250mlの割合で作った調味液）に入れて本漬とした。なお調味液（漬け酢）は、酢1ℓに対して砂糖200gの割合で合わせ、砂糖がとけるまで火にかけて加熱した後冷まして用いた。さらに、軟化を防ぐなどのテクスチャー改善の試みとして<sup>3,4)</sup>カルシウム塩、マグネシウム塩を漬け酢に添加し、同様に本漬をした区も設定した。

分析測定は所定の期間漬けた後のらっきょうをとりだし、約70%濃度になるようエチルアルコールを加えて、磨砕し、30分間加熱処理した後、糖の反応が陰性になるまで洗浄し、無水アルコール、エーテルで脱水、乾燥を行って得たアルコール不溶性物質を試料とした。このアルコール不溶性物質から、常法によって水溶性、ヘキサメタリン酸可溶性、塩酸可溶性の各ペクチン画分を分画抽出し、カルバゾール硫酸法で測定し、ガラクトuron酸量として示した。またアルコール不溶性物質について、鉄、マグネシウム、カルシウムは原子吸光分析法により、ナトリウム、カリウムは蛍光分析法により定量した。

硬さについてはレオメーター（不動工業KK製 RV D-J型）を使用し、本漬250日後のらっきょうについて個体の中心部を1cm厚さに切り、直径4mmの先端のところがった円柱型プランジャーにより、侵入の深さを5mmと定めて硬度を測定した。

### 実験結果及び考察

供試材料の下漬、本漬に供する前のらっきょうについて、アルコール不溶性固形物中のペクチンと無機成分含量について調べた結果は、表1のとおりで、ペクチン質は城陽産らっきょうも福井産らっきょうも共に水溶性画分が多く、他の画分は少ない値を示したが、ヘキサメ

タリン酸可溶性画分では城陽産らっきょうが明らかに多く、総ペクチン量も城陽産は福井産より多く含まれていることがわかった。

無機成分については、Fe, Mg, Caは福井産の方が多く、Na, Kは城陽産の方が多く含まれるという結果であったが、らっきょうの場合、産地による大きな違いは認められなかった。

そこで城陽産のらっきょうについて、漬ける過程における水溶性ペクチン、塩酸可溶性ペクチン、ヘキサメタリン酸可溶性ペクチンの画分ごとの経日変化を調べた。その結果は、図1に示すとおりで、水溶性ペクチンは7日間の下漬処理で急激に減少し、その後本漬で日数の経過とともに減少することがわかった。また、総ペクチン中で水溶性ペクチンの占める割合が大きいことから、総ペクチンも水溶性ペクチンと同様の経日変化を示すことがわかった。ヘキサメタリン酸可溶性画分と塩酸可溶性画分のペクチンも下漬処理で減少したが、ヘキサメタリン酸可溶性ペクチンは本漬日数の経過とともに若干増加傾向を示した。

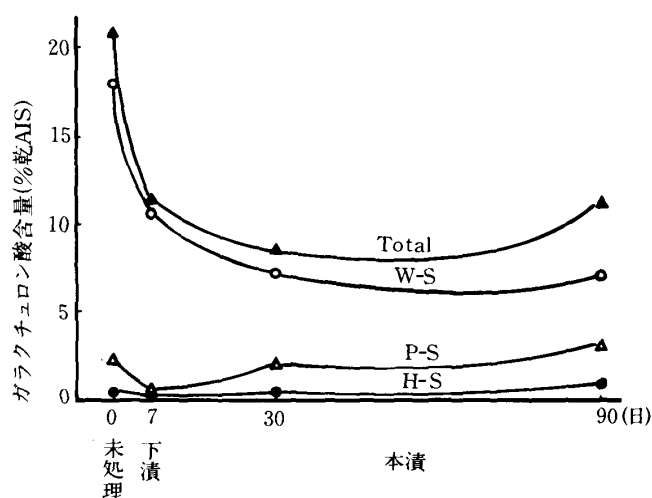


図1 らっきょう漬けのガラクトuron酸の経日変化

表1 らっきょうの未処理時のペクチン・無機成分含量について

産地	ガラクトuron酸含量(%乾AIS)				無機成分含量(mg%乾AIS)				
	W-S	H-S	P-S	Total	Fe	Mg	Ca	Na	K
城陽	17.96	0.49	2.32	20.77	14.5	39.2	84.0	21.3	1010.0
福井	14.76	0.28	0.49	15.53	18.5	55.8	93.8	20.0	873.0

W-S: 水溶性ペクチン  
H-S: 0.05%塩酸可溶性ペクチン  
P-S: 4%ヘキサメタリン酸可溶性ペクチン  
Total: W-S+H-S+P-S

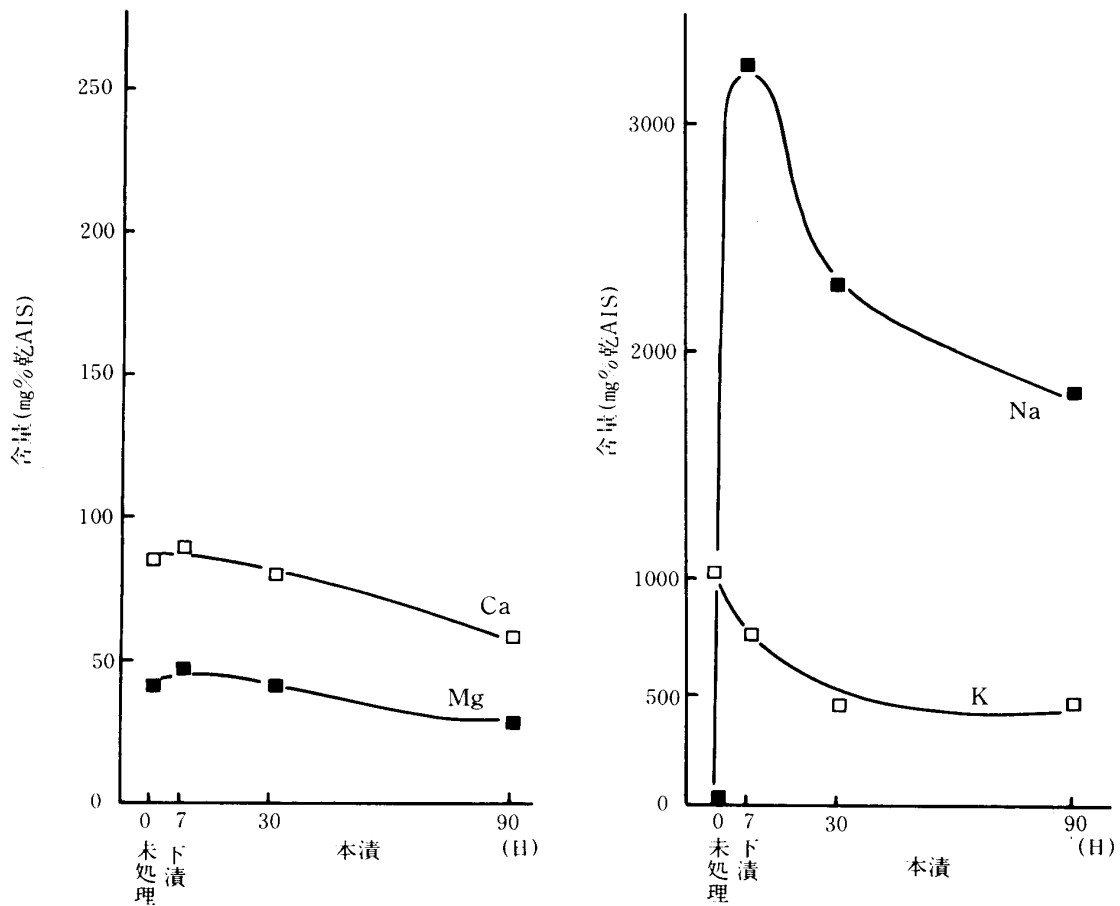


図2 らっきょう漬けの無機成分含量の経日変化

次に、城陽産らっきょうのアルコール不溶性物質に含まれる各種無機成分について、漬ける過程での変化を調べた結果を図2に示した。図からわかるように下漬処理(塩漬)を行ったため、当然であるがNa量が3300 mg%乾物重に増大したが、その後本漬にすると日数の経過するにともなって徐々に減少し、本漬90日後では下漬の時の2,3以下に減少した。一方、Ca, Mg, Kは、漬ける前に比べ、下漬から減る傾向を示し、特にKはその傾向が顕著にみられ、漬け酢へ溶出したためらっきょう中の含量は減少したものと思われる。

近年、果実、野菜缶、びん詰製造時において、煮崩れ防止や、果実の急速凍結時の硬度保持、あるいは果実、野菜漬物のテクスチャー改善などの目的で、Ca塩などの無機塩類の添加が試みられているところから、本実験でもCa塩、Mg塩を漬け酢に添加して硬さを調べるとともにヘクチン質、無機成分の挙動を検討した。

図3はCaCl<sub>2</sub>を漬け酢の0.5%、1%、3%の割合で添加して、90日間本漬を行ったらっきょうのヘクチン質含有量を示したものである。図からわかるように、水溶性画分、ヘキサメタリン酸可溶性画分のペクチンおよび総

ペクチン含量のいずれも、CaCl<sub>2</sub>濃度が1%に至るまでは濃度の増加にともなって急激にペクチン量は増加することを示した。特にヘキサメタリン酸可溶性ペクチンは、CaCl<sub>2</sub>添加をしないものでは通常5%以下で含量は

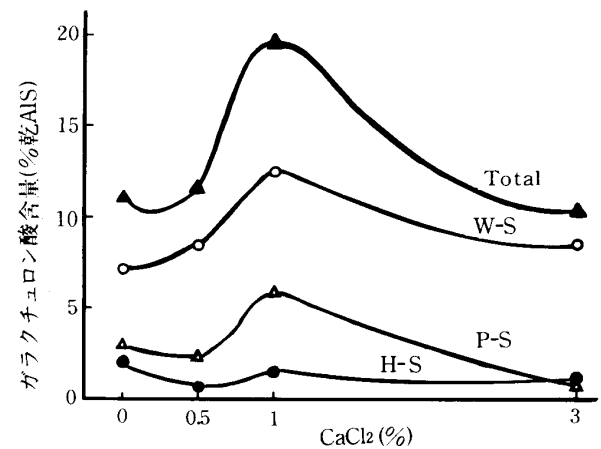


図3 CaCl<sub>2</sub>の濃度の違いによるガラクトuron酸含量について

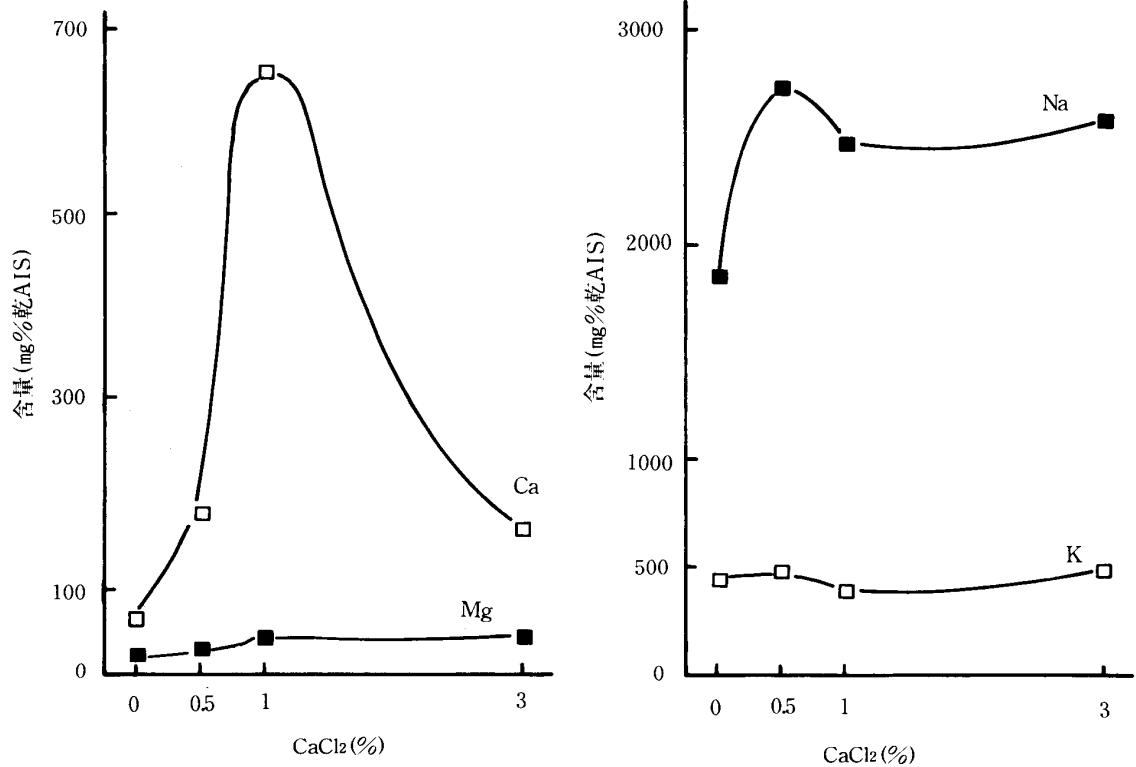


図4 CaCl<sub>2</sub>の濃度の違いによる無機成分含量について

少ないにもかかわらず, CaCl<sub>2</sub> 1%添加区での増加が著しく大きい結果となった。しかし, 3%と添加量が増えるといずれのペクチン画分にも顕著な減少傾向が認められ, ペクチン質はCaCl<sub>2</sub>高濃度区で減少することが明らかとなった。

そこで, CaCl<sub>2</sub>の添加漬けにおける無機成分含量について調べた。図4にアルコール不溶性物質中の無機成分含量を示したが, CaCl<sub>2</sub>濃度が1%に至るまでは, 添加したCaCl<sub>2</sub>濃度が高くなるにつれてらっきょうのCa含量が著しい増加傾向を示し, CaCl<sub>2</sub>濃度が3%になるとらっきょうのCa含有量は再び減少して, ペクチン含量の増減と同様の傾向を示した。

ヘキサメタリン酸可溶性ペクチンは塩類結合型であり, そのカルボキシル基とCaイオンとの間で架橋結合が起こるものと考えられているが, 本実験のらっきょう漬けでもヘキサメタリン酸可溶性ペクチンとCa含有量の増減傾向が一致しており, このような事実からも推測できるものと思われる。

これらの結果から, ペクチン質, Ca含量に最も影響を及ぼすのはCaCl<sub>2</sub>濃度が1%であることがわかったので,

CaCl<sub>2</sub> 1%におけるペクチン質の変化について下漬, 本漬の経日変化を調べた結果は図5に示すとおりである。水溶性ペクチンは下漬処理で減少したものの, その後本漬処理ではあまり変化は認められなかった。一方, ヘキサメタリン酸可溶性ペクチンは下漬処理で減少した後,

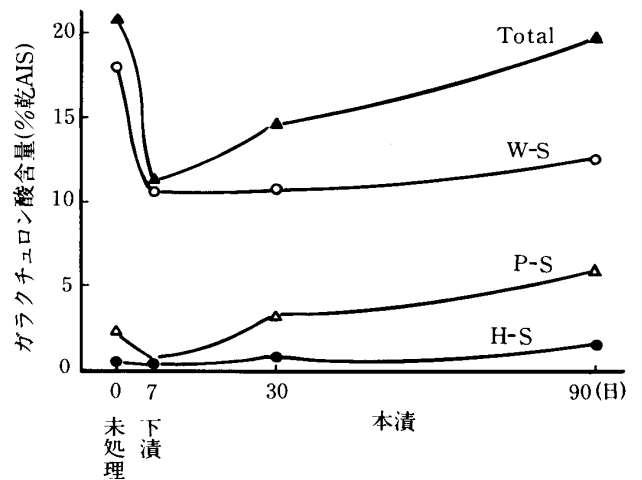


図5 1%CaCl<sub>2</sub>を添加した場合のガラクトン酸含量の変化

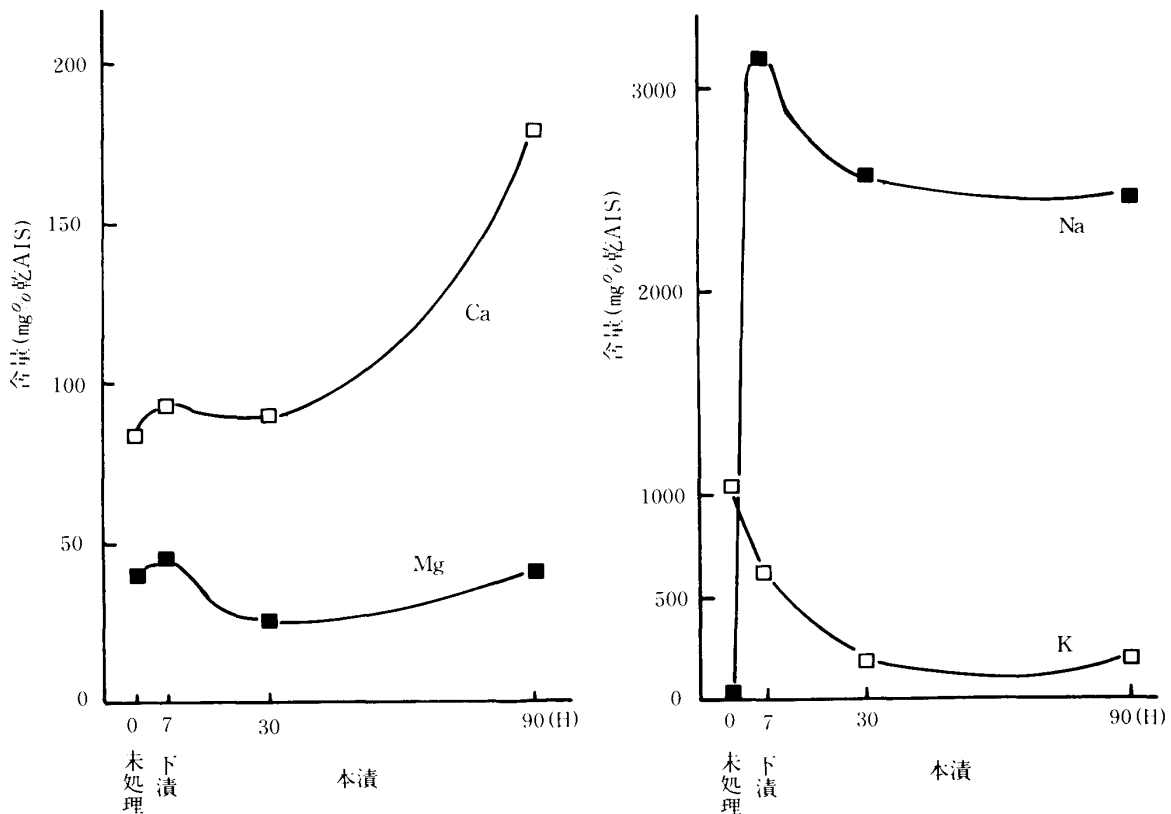


図6 1%CaCl<sub>2</sub>を添加した場合の無機成分含量の変化

本漬日数の経過にともなって明らかな増大傾向を示し、本漬後90日経過したところで総ヘクチンの1.3に達した。また塩酸可溶性ヘクチンも本漬日数の経過とともに漸増した。同様に、CaCl<sub>2</sub> 1%の漬け酢で漬けたらっきょう漬けの無機成分について、漬け日数を追ってその変化を調べた。

図6にその結果を示したが、Kは下漬から本漬中にも日数の経過にともなって減少したが、Caは本漬に入って急激に増加し、90日後には漬ける前の含量の2倍以上の含有量となった。この傾向はヘキサメタリン酸可溶性ヘクチン及び塩酸可溶性ヘクチンの挙動と一致しており、Caがらっきょう中に移行し、ヘクチンと結合することによって増加がみられたものと思われるが、今後これらの点について精査が期待される。

一方、同様にテクスチャーにも関与すると考えられているMgの影響を調べるために、MgCl<sub>2</sub>を漬け酢に添加することとした。濃度はCaCl<sub>2</sub>と同様に、漬け酢に対して0.5、1、3%の割合で添加した。

結果は図7に示したとおりで、CaCl<sub>2</sub>添加の場合と異なり、MgCl<sub>2</sub>濃度が高くなってもヘクチン質の増加は

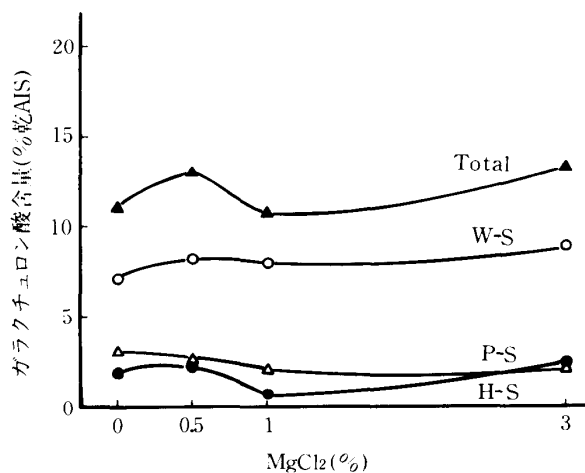


図7 MgCl<sub>2</sub>の濃度の違いによるガラクトン酸含量について

認められず、ヘキサメタリン酸可溶性ヘクチンでは減少傾向が認められる結果となった。したがって、MgCl<sub>2</sub>の

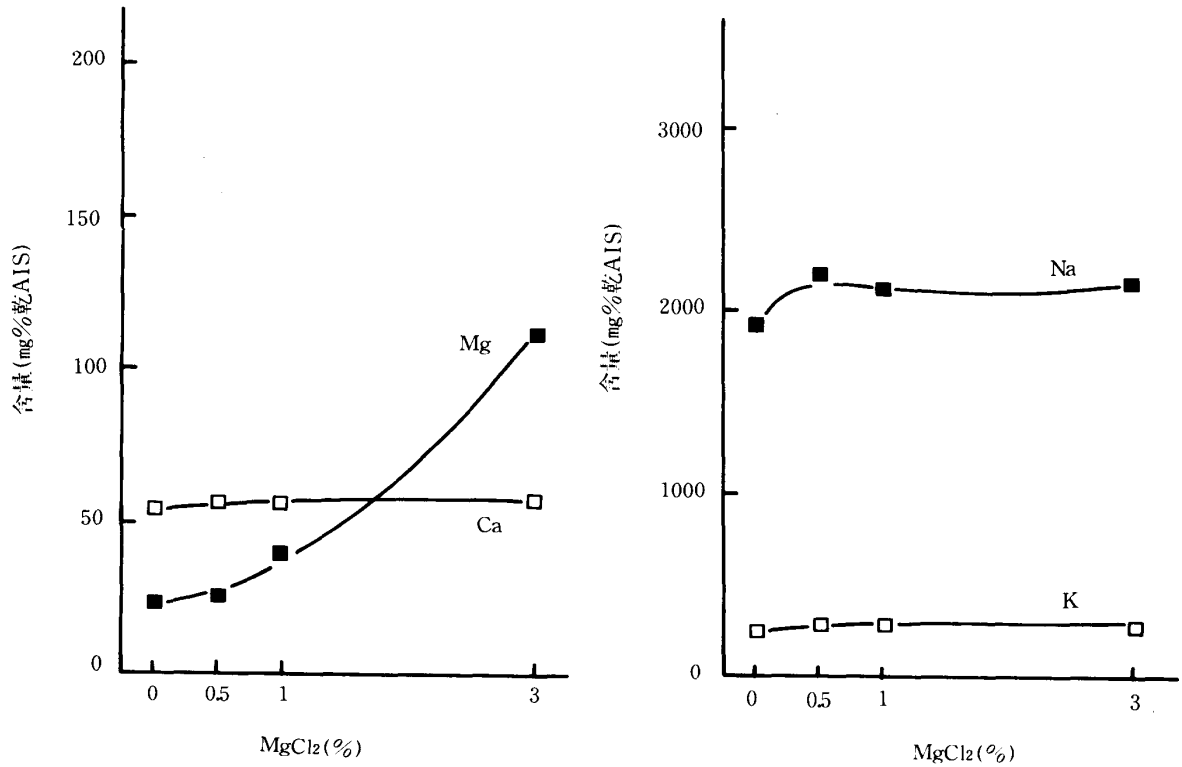


図8 MgCl<sub>2</sub>の濃度の違いによる無機成分含量について

添加はらっきょう漬けのペクチン含量に影響しないのではないかと考えられる。さらに、MgCl<sub>2</sub>添加をして漬けたらっきょうの無機成分を調べたところ、図8に示すとおり結果となった。すなわちMgCl<sub>2</sub>の添加濃度の増大にもなつてらっきょう中でも増加がみられたが、Ca、Na、Kではほとんど含有量には変化がみられなかった。この場合のMg含有量の増加傾向と、各画分のペクチン量との関連はないと思われる。

ところで、一般にらっきょう漬けが、漬け込み中に軟化して歯ざれが悪くなることは好ましくないとされるので、その原因の一つと考えられるペクチン含量、無機成分含量とのかかわりを調べることも本実験の目的の一つとしたところであるので、各種の条件で漬けた250日経過後のらっきょうについて硬さを調べた。硬度として求めた結果は、図9に示すとおりであった。図中の記号Aは普通に漬けたもの、B、C、Dは順にCaCl<sub>2</sub>を0.5%、1%、3%添加した区、E、F、GはMgCl<sub>2</sub>を0.5%添加した区、1%添加区、3%添加区であり、Rは福井県産のらっきょうを普通に漬けたものを示した。

図から明らかなように、CaCl<sub>2</sub>を添加して漬けたらっ

きょう漬けの硬さは高い値を示し、一方、MgCl<sub>2</sub>添加漬けは普通に何も添加しないで漬けたものより若干硬いものの大きくは変わらないという結果であった。

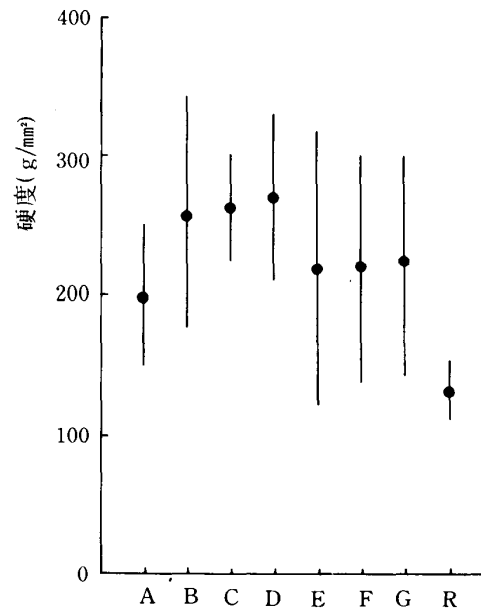


図9 らっきょう漬けの硬さの変化

ヘキサメタリン酸可溶性ヘクチンの増加がCaCl<sub>2</sub>添加で見られ、MgCl<sub>2</sub>添加で見られないことと、これらの硬度測定結果とは関係の深いことが示唆された。

なお、福井県三国町産のらっきょう漬けは、京都府城陽市青谷産のものに比べて軟らかく、産地による違いが認められた。この点については、土壌、肥培条件が異なることによるものであろうと考えられる。

### 要 約

京都府及び福井県産らっきょうを供試し、試料重量の1%食塩を用いて1週間下漬を行った後、食酢1ℓに対して砂糖200gを添加した漬け酢を、らっきょう1kgにつき漬け酢1250mlの割合で本漬したものについて、ヘクチン及び無機成分の経時的変化を調査した。

その結果、ヘクチン、特に水溶性ヘクチン、及び無機成分(Ca, Mg, K)は、漬け日数の経過とともに減少した。次に、らっきょうのテクスチャー改善の試みとしてCaCl<sub>2</sub>(0.5, 1, 3%)を漬け酢に添加したところ、総ヘクチン及び水溶性ヘクチン含量は増加し、また、硬度も増大した。同様にMgCl<sub>2</sub>を添加した結果、ヘクチン及びMgを除いた他の無機成分含量には大きな変化はみられなかったが、硬度は多少増大した。

(1988年8月15日受理)

### 文 献

- 1) 畑明美・緒方邦安：日食工誌, **26**, 6 (1978)
- 2) 畑明美・南光美子・長谷川明子：京都府立大学学報(理学・生活科学), **37**, 63 (1986)
- 3) 金子憲太郎・黒坂光江・前田安彦：日食工誌, **30**, 94 (1983)
- 4) 三好英暉：食品と低温, **7**, 40 (1981)